

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭60-195615

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)10月4日

G 05 B 19/42
B 25 J 9/22
13/08

8225-5H

7502-3F

7502-3F ※審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 多関節ロボットの姿勢教示方法

⑯ 特 願 昭59-49070

⑰ 出 願 昭59(1984)3月16日

⑱ 発 明 者 岩 本 哲 夫 川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

⑲ 発 明 者 熊 本 健 二 郎 川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

⑳ 発 明 者 小 沢 邦 昭 川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

㉑ 発 明 者 新 内 浩 介 川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

最終頁に続く

明 細 書

発明の名称 多関節ロボットの姿勢教示方法

特許請求の範囲

1. ディスプレイ手段と、入力手段のキーボードおよびジョイスティックと、グラフィック処理手段からなる多関節ロボット姿勢教示システムにおいて、ディスプレイ上に対象モデルの3次元平行投影図を利用者の指定した任意方向、目標経路上の点の法線方向、ロボット手先の進行方向、上配法線方向と進行方向にたいして垂直な方向の4方向にアニメーション表示することを特徴とする多関節ロボットの姿勢教示方法。
2. 上配法線方向と進行方向ならびにこれらの方向に垂直な方向への投影図を利用者が指定した同じ大きさに拡大してロボット手先ならびにワークのモデルだけを表示することを特徴とする第1項の多関節ロボットの姿勢教示方法。
3. ジョイスティックを用いてアナログ情報をデジタル化して表示し、ワーク上の目標経路を代表点で定義することにより決められた後でロボッ

ト手先の3次元姿勢を上配代表点で定義することにより決めることを特徴とする第1項の多関節ロボットの姿勢教示方法。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明はロボットを含むシステムに係り、特に頻繁にロボット姿勢を教示しなければならない多品種小量生産システムに好適な多関節ロボットの姿勢教示方法に関する。

〔発明の背景〕

従来、ロボットに動作を教示する場合、利用者が実際のロボットを動かして教え込む方法か、ロボット言語でプログラムする方法かが用いられていた。前者では、ロボット相互間、ロボットと加工物、機械等の干渉による損傷をさけるため、低速かつ慎重に行なわなければならない、非常に時間のかかるものとなっていた。その上、動作教示のために生産ラインを止めなければならないという問題もあつた。一方、後者では、ロボット言語で記述されたプログラム(ロボット動作指示)が突

ロボット動作として正しいかどうかのチェック、デバッグに時間がかかるという問題があつた。このため、最近、ディスプレイ上でロボット動作を確認しながら、人間にとってわかりやすい図形コマンドを用いて、ロボット動作を対話的に教示する方法が提案されている(参照:特願番号318300420, 318300620, 318301407)。しかし、提案されているディスプレイ表示法では、溶接ロボットで問題となる目標経路と姿勢角度(仰角、前進・後退角)の設定およびチェックが困難という問題があつた。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、生産ラインを停止することなく、多関節ロボットの姿勢を短期間にかつ安全に教示する方法を提供することにある。

〔発明の概要〕

多関節ロボットの動作を教示するためには、ロボットの先端、すなわち、目標経路とロボット先端の3次元姿勢をロボットと機械・ワーク等との干渉を生じないように決めることが必要である。

ーズ(6)ロボット技術百科、日刊工業新聞社、PP80-82(1982))。

次に、本発明の中心をなす多関節ロボットの姿勢教示法を説明する。利用者13は、ディスプレイ8、キーボード9とジョイスティック10、グラフィック処理装置11を利用し、すでに作成された作業環境モデルをもとに、ロボット1の動作をディスプレイ上でチェックしながら定義する。ロボット1の姿勢定義では、次の項目を定義しなければならない。

- (1) 移動速度、電流・電圧等の条件
- (2) 経路
- (3) 3次元姿勢(トーチの仰角と前進・後退角)

項目(1)は、ディスプレイ8上に表示したテーブルにキーボード9を用いて定義する。項目(2)、(3)は、第2図に示す、ディスプレイ8上の画面を4分割して表示した画面を見てチェックしながら、ジョイスティック10を用いて定義する。

第1番目の画面21は、利用者13が設定した任意の方向から対象モデル(ロボット25、ト

これらの決定に対して、本発明の基本的考え方は、ロボット言語を使わず、ディスプレイ上でロボット姿勢を確認しながら、人間にとってわかりやすい図形コマンドやジョイスティックを用いて、ロボット姿勢を対話的に教示することにある。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を説明する。第1図は本発明を実施する溶接ロボット姿勢教示システムの概略説明図である。本システムは、ロボット本体1、制御装置2、溶接装置3、トーチ4、テレビカメラ5、レーザポインタ6、画像処理装置7、ディスプレイ(CRT)8、入力装置のキーボード9とジョイスティック10、グラフィック処理装置11、ワーク12、利用者13から構成されている。

まず、利用者13は、テレビカメラ5、レーザポインタ6を使つて、ロボット1の作業環境モデルをグラフィック処理装置11内に作成する(参考文献 高橋、長谷:マンマシンインタフェース環境教示システムを中心に、日本の最新技術シリ

テ26、ワーク27等からなる)を3次元平行投影したものである。この画面で、ロボット26とワーク27等との干渉をチェックする。

第2番目の画面22は、溶接点29の法線方向から対象モデル(ワーク27、溶接点28)を3次元平行投影したものである。画面22とジョイスティック10を用いて、姿勢経路を定義する。ジョイスティック10を傾けることにより、傾けた方向にワーク27が回転した画面(溶接点28が画面の中心となる)が画面22に表示するようにする。これは、ジョイスティック10の傾き角度から、対象モデルの回転角の速度を計算し、回転マトリックスをかけることで容易に実現できる(山口:コンピュータディスプレイによる図形処理工学、日刊工業新聞社、1981)。利用者13は、ジョイスティック10を用いて、溶接経路の代表溶接点28、29を定義する。溶接点28は、すでに定義したものを表わし、溶接点29は、現在定義しようとしているものを表わす。また、溶接点29の3次元座標値は表示場所30

に示される。以上、述べたように、利用者13は画面上でチェックしながら経路を定義する。

第3番目の画面23は、トーチ26の進行方向から対象モデル(トーチ26とワーク27)を3次元平行投影したものである。この図のトーチ26とその進行方向31から、銜接角度(仰角)32を画面上で見ながらジョイスティック10を使って設定する。この場合、ジョイスティック10はトーチ26の3次元姿勢を定義するために利用する。すなわち、ジョイスティックを傾けた方向にトーチ26の傾きが、銜接点28を支点として傾くようにする。トーチ26の姿勢からロボット25の各関節角度を求める方法は、文献(R. P. Paul: Robot Manipulation, MIT Press, 1981)に詳しいので省略する。傾きのデジタルな値は、同時に表示場所33に表示する。

第4番目の画面24は、第2番目と第3番目の方向と垂直な方向から対象モデル(トーチ26とワーク27)を3次元平行投影したものである。

この図に示してあるトーチ26、銜接点28の垂線34、トーチの進行方向から、銜接角度(前進・後退角)34を画面(傾きのデジタルな値は、同時に、表示場所35に表示する)上で見ながらジョイスティック10を使って設定する。ジョイスティック10は2次元方向に傾けることができるので、銜接角度の仰角32と前進・後退角34を同時に設定できるようにする。

画面22~24では、銜接経路、3次元姿勢の定義ならびにチェックが容易にできるように、利用者13の指定した同じ大きさに拡大して表示する。

ロボット1に対する姿勢定義が終ると、利用者13、銜接動作のすべてをアニメーション表示し、ディスプレイ8上に表示されたロボット25の姿勢を見ながらチェックを行なう。姿勢チェックで不具合な点が見つかったら、姿勢定義を修正する。利用者13は、満足のいく結果が得られるまでこれを繰り返す。このようにして、ロボット1に対する十分チェックされた姿勢が計画されると、これ

をもとに、制御装置2はロボット1を動かす。この詳細は、特開昭58-102596号に詳しいので省略する。

〔発明の効果〕

本発明によれば、多関節ロボットの姿勢を容易に定義ならびにチェックでき、姿勢の確認されたものが得られるので、実際にロボットを動かして教える方法に比べて、短時間にかつ安全に(ロボット姿勢確認に伴うロボットの暴走等の危険を回避して)姿勢を教示することができる。また、ロボット姿勢を教示するために、生産ラインを停止しなくてもよいので、生産ラインの効率化をはかることができる。

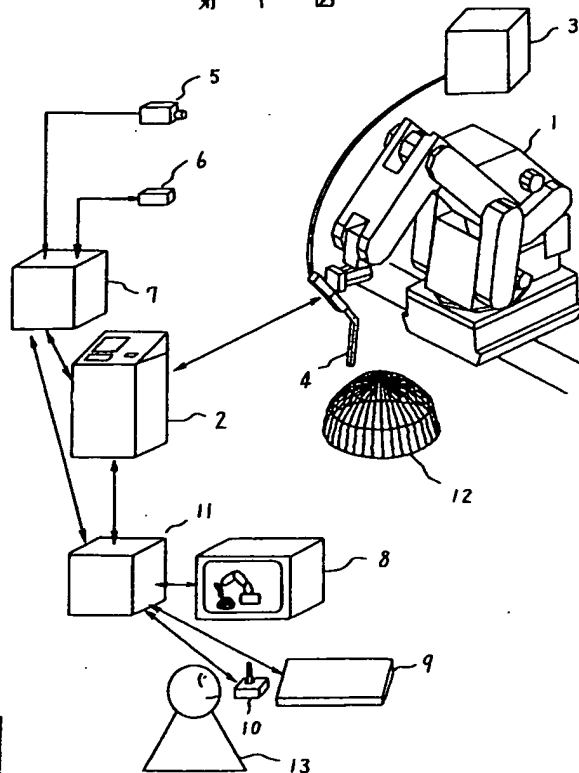
図面の簡単な説明

第1図は銜接ロボットの姿勢教示システムの概略図、第2図はディスプレイ上の画面構成の一例を示す図である。

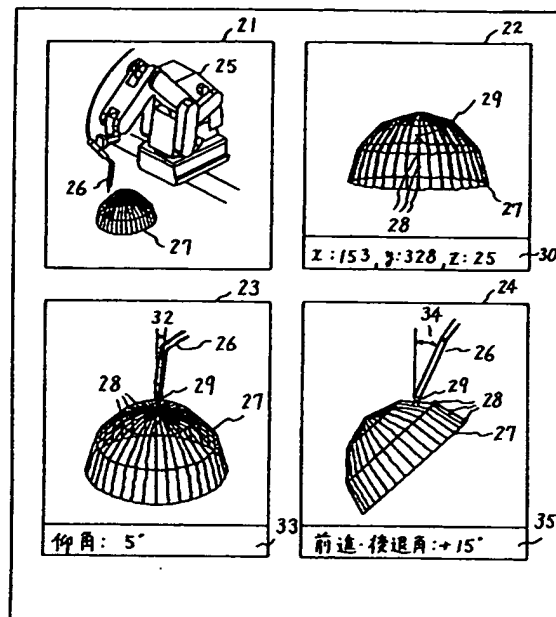
1…ロボット本体、2…制御装置。

代理人 弁理士 高橋明夫

第 1 図



第 2 図



第1頁の続き

④Int. Cl.

B 25 J 19/04
G 06 F 15/20

識別記号

庁内整理番号

7502-3F
Z-6619-5B

⑦発 明 者 新 谷 定 則 川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内